



# ESTUDO DO FAVORECIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA A PARTIR DA METODOLOGIA CTSA

## STUDY OF THE FAVORING OF MEANINGFUL LEARNING FROM THE STSE METHODOLOGY

Vinícius Wellington dos Santos de Souza  

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

✉ [vinicius.wellington96@gmail.com](mailto:vinicius.wellington96@gmail.com)

Vanessa Bolzan Rodrigues  

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

✉ [vanessabolzanrodrigues@gmail.com](mailto:vanessabolzanrodrigues@gmail.com)

Luiz Henrique Ferreira  

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

✉ [ferreiraufscar@gmail.com](mailto:ferreiraufscar@gmail.com)

**RESUMO:** A metodologia CTSA surge da necessidade de novas metodologias que podem ser trabalhadas em sala de aula em contraponto ao ensino tradicional de Química. Nela envolve-se o conteúdo químico, tecnologia, sociedade e meio ambiente, o que pode facilitar o entendimento da inter-relação da Química com a sociedade. A aprendizagem pode ocorrer de diversas formas, entre elas, destaca-se a aprendizagem significativa onde não há a memorização do conteúdo estudado. Este trabalho teve como objetivo o estudo do favorecimento da aprendizagem significativa a partir da metodologia CTSA, envolvendo o conteúdo de substância pura e misturas. Foi realizada uma aula com a metodologia CTSA utilizando notícias de jornais para discussão do acidente de Mariana - MG e posteriormente uma avaliação com exercícios que não abordavam a atividade desenvolvida, somente falavam sobre conteúdo específico. Há indícios de que esta aprendizagem significativa foi favorecida devido ao fato dos alunos, mesmo não apresentando domínio total dos termos químicos, conseguirem realizar ligações entre os conteúdos aprendidos em suas aulas de Química nas questões de avaliação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia CTSA. Aprendizagem Significativa. Notícias de Jornais.

**ABSTRACT:** The STSE methodology arises from the need for new methodologies that can be worked in the classroom. It involves the chemical content, technology, society, and environment, which can facilitate the understanding of the interrelationship between chemistry and society. Learning can occur in a variety of ways, among them, the most important is learning where there is no memorization of the content studied. This work aimed to study the favoring of significant learning from the STSE methodology, involving the content of pure substance and mixtures. A STSE methodology was used, using newspaper reports to discuss the Mariana - MG accident and later an evaluation with exercises that did not approach the activity developed, only talked about specific chemistry content. There are indications that this meaningful learning was favored due to the fact that the students, even without full mastery of the chemical terms, were able to make connections between the contents learned in their chemistry classes in the evaluation questions.

**KEY WORDS:** STSE Methodology. Meaningful Learning. Newspaper Reports.

### Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida na década de 60 pelo psicólogo americano David Paul Ausubel. Através desta teoria são levantadas importantes reflexões sobre o processo de aprendizagem do indivíduo. A aprendizagem significativa pode ser definida segundo Moreira



(2006, p. 38) como “o processo por meio dos quais novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva”.

Nas concepções de Ausubel todo indivíduo possui uma estrutura cognitiva estruturada de conhecimento, baseado principalmente nas experiências prévias que tal indivíduo experimentou e em saberes e conhecimentos prévios. Para essa estrutura Ausubel deu o nome de subsunçor. Assim sendo, para que um novo conhecimento possa ser aprendido significativamente deve ser considerado e relacionado com algum subsunçor presente na estrutura de conhecimento do aluno, possibilitando que tanto o conhecimento adquirido como o conhecimento pré-existente sejam transformados e significados e ressignificados pelo próprio indivíduo. Segundo Brum (2013):

[...] a ideia central de aprendizagem significativa é uma reorganização clara da estrutura cognitiva, isto é, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do estudante. A aprendizagem significativa é uma tentativa de fornecer sentido ou estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos que existem no estudante. (Brum, 2013, p. 4)

Quando o novo conhecimento é apresentado ao indivíduo, de modo que este conhecimento não possui nenhuma relação com o conhecimento prévio da pessoa, Ausubel afirma que nesse caso o ocorre uma aprendizagem que ele nomeia de memorística ou mecânica. Brum (2013) afirma que:

[...] é o tipo de aprendizagem, diferentemente do processo significativo, ocorrendo quando o estudante é apresentado a um novo conhecimento, e este, por motivos variados, não o relaciona com algum conceito que já exista em sua mente, simplesmente, incorpora - se na sua estrutura cognitiva de maneira arbitrária e não substantiva. (Brum, 2013, p. 4)

Para que uma aprendizagem significativa seja efetivamente favorecida é necessário que alguns fatores sejam considerados. Primeiramente o indivíduo tem que estar disposto a aprender significativamente pois sem esse fator a aprendizagem fatalmente recairá de maneira memorística. O segundo fator diz respeito a como o conteúdo é apresentado para o aluno, pois o mesmo deve ser capaz de favorecer a aprendizagem significativa principalmente em relação a levar em consideração todo o conhecimento que o indivíduo já possui. Segundo Agra e colaboradores (2019, p. 259) “O ponto central da reflexão na Teoria de Ausubel é que, dentre todos os fatores que influenciam a aprendizagem, o mais importante é o que o aluno previamente sabe; aspecto considerado ponto de partida”.

O conteúdo pode ser apresentado para aluno através de dois processos de aprendizagem distintos, descoberta ou receptiva. Com o processo de aprendizagem por descoberta o conhecimento não é apresentado “pronto” ou finalizado para a pessoa, ele vai sendo construído através do “descobrimto” de inúmeros conceitos acerca determinado assunto, as definições nesse caso são formuladas pelo próprio indivíduo. O processo de aprendizagem receptiva ocorre quando o conteúdo é apresentado ao indivíduo de forma “finalizada ou acabada” cabendo ao indivíduo a tarefa de recebedor do conhecimento. Cabe salientar que para Ausubel as duas formas de aprendizagem podem favorecer a aprendizagem significativa desde que estas levem em consideração o conhecimento pré-existente no indivíduo (Brum, 2013). Segundo Pelizzari e colaboradores (2002):

O primeiro é o eixo relativo à maneira de organizar o processo de aprendizagem e a estrutura em torno da dimensão aprendizagem por descoberta/aprendizagem receptiva. Essa dimensão refere-se à

maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender: quanto mais se aproxima do pólo de aprendizagem por descoberta, mais esses conteúdos são recebidos de modo não completamente acabado e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los; inversamente, quanto mais se aproxima do pólo da aprendizagem receptiva, mais os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada (Pelizzari et al., 2002, p. 39).

Em contextos educacionais de sala de aula é possível perceber em alguns casos uma valorização maior da aprendizagem memorística, comprovado através das formas como as aulas são planejadas e desenvolvidas, uma vez que, percebe-se um grande enfoque na memorização do conhecimento através da transmissão do conteúdo e aplicação repetitiva de exercícios que visam a consolidação do saber e posteriormente uma avaliação que mais uma vez se baseia no que foi memorizado pelo aluno. Segundo Brum (2014):

Mesmo com todo avanço das pesquisas em educação, de ciência e tecnologia, as aulas assemelham-se mais a modelos do início do século, tendo como perspectiva a metodologia dominante, a exposição, a exercitação e a comprovação da aprendizagem por meio de atividades repetitivas, enfatizando mais a memória do que a própria compreensão. (Brum, 2014. p. 2)

Nesse sentido percebe-se a necessidade de estudos e atividades que possam favorecer a aprendizagem significativa, atividades que levem em consideração o conteúdo que os alunos já possuem e que faça sentido para a realidade de cada indivíduo. Cabe ao professor, no momento do planejamento das aulas ou atividades a serem desenvolvidas buscar estabelecer relações com o contexto de cada aluno. Identificar que o conhecimento prévio dos alunos não se restringe somente a esfera conteudista, mas também às esferas social e cultural. O professor tem que estar disponível para que os alunos se expressem e mostrem todos os saberes que trazem consigo e que foram aprendidos em seus respectivos contextos. Agra e colaboradores (2019, p. 259) afirmam que: “Nesse sentido, desvendar o que o aluno já sabe é mais do que identificar suas representações, conceitos e ideias, pois requer consideração à totalidade do ser cultural/social em suas manifestações e linguagens corporais, afetivas e cognitivas”.

A teoria da aprendizagem significativa defendida por Ausubel, segundo Pelizzari e colaboradores (Pelizzari, 2002) defende que a aprendizagem mostra-se mais significativa quando o conteúdo novo é inserido ao conhecimento do aluno, apresentando significado pela relação deste com seu conhecimento prévio, sendo assim considerada a aprendizagem que modifica o indivíduo (Rogers, 1988).

Moreira e Masini (1982) consideram que, segundo Ausubel, a aprendizagem significativa é o processo em que a nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Quando não há uma ligação entre algo que já é de conhecimento do aluno e o conteúdo aprendido, essa aprendizagem é mecânica (Pelizzari et al., 2002).

Por aprendizagem mecânica quer-se dizer aquela aprendizagem que se baseia na memorização do conteúdo, não levando em consideração os conhecimentos prévios de quem está a aprender e não fazendo relações com contextos históricos, sociais e culturais dos indivíduos (Giffoni et al., 2020). A memorização é a base do ensino tradicional, que foca no conteúdo levando as aulas a adotarem um formato transmissão-recepção onde o professor transmite o conhecimento acerca do conteúdo e os alunos o recebem de forma passiva, tendo que memorizá-lo para posteriormente aplicá-lo em uma avaliação conceitual-conteudista.

Uma prática de ensino encaminhada quase exclusivamente para a retenção, por parte do aluno, de enormes quantidades de informações passivas, com o propósito de que essas sejam memorizadas, evocadas e devolvidas nos mesmos termos em que foram apresentadas – na hora

dos exames, através de provas, testes, exercícios mecânicos repetitivos – expressa muito bem uma concepção de ensino aprendizagem correspondente ao modelo de transmissão-recepção (tradicional) (Schnetzler & Aragão, 1995, p. 27).

Existem vantagens em relação à aprendizagem significativa e Salvador e colaboradores (2000) apresentam três vantagens essenciais defendidas por Ausubel em relação à ela: o conhecimento adquirido significativamente é retido e lembrado por mais tempo; a aprendizagem significativa aumenta a capacidade de aprender conteúdos relacionados com maior facilidade, mesmo se houver o esquecimento da informação original; a re-aprendizagem torna-se facilitada.

Para que aprendizagem significativa ocorra necessita-se de duas condições principais. Primeiramente, a disposição do aluno para aprender pois se este quiser memorizar o conteúdo estará favorecendo a aprendizagem mecânica, e o conteúdo deve ser potencialmente significativo, apresentando significado lógico referente à natureza do conteúdo e de acordo com as experiências do aluno, deve significar algo para ele (Pelizzari et al., 2002).

No que diz a respeito à disposição do aluno em aprender, pode-se salientar os aspectos motivacionais relacionados com a aprendizagem e novamente evidenciar as limitações de uma aprendizagem tradicional-memorística em promover tais motivações. Todo o processo de aprendizado somente pode ocorrer se os envolvidos, discentes e docentes, desse processo estiverem motivados, de tal forma que o engajamento dos alunos motive os professores no desenvolvimento das aulas e atividades e estes acabem motivando os alunos com uma diversidade de formas e maneiras de abordar os conteúdos químicos. Reciprocamente o processo de desmotivação também é cíclico e uma vez os discentes desmotivados, estes tendem a influenciar os professores que acabam não vendo a concretização dos objetivos de aprendizagem de suas aulas e atividades e por consequência tendem a se desmotivarem também. Cabe esclarecer que o presente estudo não tem a intenção de explorar de maneira extensiva o tema motivação no ensino de Química, antes, destaca que esse fator deve ser levado em consideração para que se consiga desenvolver uma aprendizagem significativa (Catanho & Gois, 2017). No entanto, mesmo quando há atividades que podem promover uma aprendizagem de qualidade, tentar ensinar algo para alguém que não está disposto a aprender, seja por desejo ou necessidade, pode também resultar em ineficácia nesse processo (Catanho & Gois, 2017).

Sobre a segunda condição é importante salientar que os alunos não podem ser tidos como tábuas rasas sem nenhum tipo de conhecimento anterior ao ensinado, mas antes, estes possuem vivências e experiências individuais que lhes proporcionam saberes que devem ser relacionados com os novos conhecimentos que se pretende ensinar afim de que o aluno possa evoluir seus conceitos, adotando uma postura protagonista na construção e consolidação da sua aprendizagem (Schnetzler & Aragão, 1995). Nesse sentido destaca-se a importância da contextualização (contextuação) no processo de ensino e aprendizagem, pois através dos contextos consegue-se aproximar os estudantes dos objetos de estudos evidenciando as relações entre o que está sendo ensinado com o mundo a sua volta, conforme defende Wartha e colaboradores (2013):

Contextuar, portanto, seria uma estratégia fundamental para a construção de significações na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas. O enraizamento na construção dos significados constitui-se por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas no contexto em que se originam na trama de relações em que a realidade é tecida, em outras palavras, trata-se de uma contextuação (Wartha et al., 2013, p. 86).

Destaca-se que o ensino de Química ensinado em escolas brasileiras muitas vezes concentra em sua essência práticas características puramente tradicionais, levando o aluno a uma

aprendizagem memorística e não favorecendo com isso uma aprendizagem significativa (Schnetzler & Aragão, 1995).

Diante dos fatos, observa-se a necessidade de ruptura com o modelo tradicional de ensino, buscando assim novas metodologias que possam ser trabalhadas em sala de aula e, se faz necessário o uso de estratégias de ensino que conduzam os alunos a uma aprendizagem significativa (Lima, 2012).

A Química está presente no dia-a-dia e, “o ensino de Química deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois para o cidadão participar ativamente da sociedade precisa não só compreender a Química, mas a sociedade em que está inserido” (Santos & Schnetzler, 2000 como citado em Borges et al, 2010, p. 1).

Assim sendo, a abordagem metodológica de ensino: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) mostra-se um caminho viável a ser trilhado. A metodologia CTSA busca introduzir relações entre o conhecimento científico, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e, para Pinheiro (2005), a metodologia CTSA consiste na ultrapassagem da visão sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, levando ao entendimento de como essas relações existentes ocorrem entre elas.

### **Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio ambiente (CTSA)**

Inicialmente com a sigla CTS, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade surgiu após a Segunda Guerra Mundial para fazer reflexões sobre os processos de desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com a sociedade, levando em consideração períodos e contextos históricos. Essas reflexões tendiam a se contrapor com a visão de uma ciência despolitizada, isenta, e livre de subjetividade. De outra forma, entende que a sociedade influencia diretamente os mesmos através de questões políticas, econômicas, culturais, regionais entre muitas outras. Reciprocamente o desenvolvimento científico e tecnológico transforma a sociedade e a maneira como os indivíduos se relacionam exercendo um papel muito importante observado em vários momentos da história (Giffoni et al., 2020).

O movimento CTS buscava estudar as relações entre Ciência e tecnologia na sociedade levando em considerações aspectos históricos e culturais.

O CTS pretende estudar as relações entre ciência e tecnologia como partes integrantes do social, sendo assim influenciadas por constantes como tempo, espaço e cultura. Desta forma, o surgimento de novos conceitos científicos e novas tecnologias devem ser analisadas levando em conta as características históricas, culturais e sociais envolvidas (Giffoni et al., 2020, p. 3).

Dentro do aporte teórico-metodológico CTS é de fundamental importância estabelecer interrelações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, buscando se contrapor a visão da Ciência como uma forma absoluta e certa de conhecimento bem como a fazer Ciência pela Ciência (Santos & Mortimer, 2002).

Santos e Mortimer (2002, p. 111), também defendem que “como consequência do cientificismo que emerge desse processo, a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente”

Todo desenvolvimento científico e tecnológico envolve várias etapas de tomada de decisões que por vez levam em consideração fatores que ultrapassam a esfera científica envolvendo questões éticas, econômicas, culturais, ambientais etc. Fatores esses, que fazem parte da sociedade e a impactam diretamente.

O movimento CTS não busca de forma alguma a se contrapor a Ciência ou adotar uma postura negacionista. Antes, busca trazer maior criticidade as pessoas, para que estas entendam a complexidade de facetas que determinados assuntos podem ter, permitindo-as se posicionar de maneira mais conscientes e tomar decisões de maneira convicta e racional de acordo com sua criticidade.

[...] As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir quais devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização. Por exemplo, poderia ser considerado pelo cidadão, na hora de consumir determinado produto, se, na sua produção, é usada mão-de-obra infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto agride o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção etc. (Santos & Mortimer, 2002, p. 114).

Dentro do campo da educação desde as décadas de 70 e 80 os pressupostos teóricos-metodológicos CTS tem feito parte dos currículos escolares das disciplinas que se relacionam com conhecimentos científicos. Mais especificamente, com o aumento do debate sobre questões ambientais e a necessidade de uma formação mais consciente sobre essa temática, foi adicionada a letra A à sigla CTS expandindo-se assim as interrelações entre Ciência Tecnologia, Sociedade para o Meio Ambiente e com isso formando-se a sigla CTSA.

A sigla CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) forma-se assim, com o intuito de acrescentar o meio ambiente dentro dos fatores que se relacionam e se influenciam mutuamente, uma vez que havia se tonado inconcebível pensar em Ciência e Tecnologia sem abordar seus impactos ao meio ambiente.

Nos anos 70 o movimento CTSA é assimilado pela educação principalmente em países fortemente industrializados, como alguns países europeus, Estados Unidos, Canadá e Austrália. Posteriormente na década de 90 é utilizado também no Brasil.

Rocha e colaboradores (2015) complementam dizendo que as abordagens CTSA conduzem maior direcionamento para a educação, onde se possibilita a integração dos conhecimentos em seus aspectos científicos, sociais, ambientais e culturais. Diferentemente do ensino tradicional, que defende o pensamento convergente através da aula e da demonstração, as abordagens CTSA visam desenvolvimento do pensamento divergente e a inter-relação de ideias (Solomon & Aikenhead, 1994 como citado em Reis, 2004, p.41).

De maneira geral, as abordagens envolvendo a metodologia CTSA visam o desenvolvimento do interesse e do conhecimento sobre a ciência, bem como as capacidades de estruturar um pensamento crítico e criativo nos alunos por meio de estratégias interativas de aprendizagem, tais como atividades investigativas, tomada de decisões e discussões em grupo (Aikenhead, 2009)

O Currículo Paulista para o Ensino Médio anunciado em 2020, está alinhado com os pressupostos teóricos-metodológicos da CTSA quando traz alguns direcionamentos para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT):

Nesse sentido, espera-se que, ao final do Ensino Médio, os estudos proporcionados pela área de CNT possibilitem que o estudante seja capaz de analisar, compreender e interpretar o mundo de forma contextualizada e, necessário, também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais. Além disso, que possua maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia,

essencialmente àqueles aplicados à vida pessoal e coletiva. (Currículo Paulista Etapa Ensino Médio, 2020, p. 135)

Diante disso, evidencia-se a necessidade de um estudo que pesquise a viabilidade da abordagem teórico-metodológica CTSA para um melhor desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, levando assim, os alunos a uma aprendizagem que realmente seja significativa tendo em vista o ensino de Química.

Um dos conteúdos propostos para ensino no segundo ano do ensino médio é o conteúdo substâncias puras e misturas. Pode-se utilizar o tema água como partida e abordar o conteúdo proposto utilizando-se a metodologia CTSA.

Dentro do que é proposto nesta metodologia, problemas sociais podem ser trabalhados como problemáticas de ensino. O acidente ocorrido em Mariana - MG no Brasil, se encaixa na abordagem do conteúdo substâncias puras e misturas. Pode-se discutir com os alunos, dentro do tema água, a problemática, o conteúdo, a inter-relação, e finalizar a abordagem CTSA avaliando a aprendizagem.

É notável como a tecnologia transformou e vem transformando a sociedade, sendo uma ferramenta essencial para que os povos superassem dilemas presentes em suas respectivas épocas. De fato, a tecnologia vem atuando sobre a sociedade desde os primórdios, sendo vista desde os nômades pré-históricos perpassando toda a antiguidade, idades média e moderna e chegando até os dias contemporâneos. Grandes eventos na vida humana se deram, por adventos e melhoramentos de tecnologias tais como: desenvolvimentos da escrita e agricultura, manuseio de metais, revoluções industriais, elucidação da estrutura do DNA, revoluções tecnológicas entre muitos outros exemplos (Giffoni et al., 2020).

Pode-se observar que em muitos momentos históricos, a tecnologia influenciou a sociedade, mudando paradigmas, estilos de vidas e aspectos culturais. Reciprocamente pode-se perceber que a sociedade também influenciou diretamente o desenvolvimento e melhoramento de novas tecnologias sejam por motivos econômicos, bélicos, sanitários entre outros fatores (Giffoni et al., 2020).

Nos dias atuais não é comum referir-se a tecnologia isoladamente, mas sim em conjunto com a ciência pois sabe-se que o desenvolvimento tecnológico está intimamente relacionado com o desenvolvimento científico.

Ciência, Tecnologia e Sociedade apresentam uma alta correlação sendo difícil pensar esses três aspectos separados nos dias de hoje. Tal correlação surge do fato de que cada uma dessas três áreas influencia e é influenciada pelas demais. A pesquisa e desenvolvimento de novos conhecimentos dentro da ciência possibilita o desenvolvimento de novas tecnologias ou o melhoramento das já existentes. Essas tecnologias por sua vez também podem ser utilizadas dentro da pesquisa científica para auxiliar a descoberta e desenvolvimento de novos conhecimentos, evidenciado assim como essas duas áreas se relacionam.

É na sociedade e para a sociedade que uma parte da ciência e tecnologia se desenvolvem, sendo a sociedade uma grande “fonte” de motivação e financiamento para que novos conhecimentos possam ser descobertos e novas tecnologias consigam ser desenvolvidas. De fato, o financiamento por parte de Estados é o responsável por dar suporte a muitos trabalhos de pesquisas e desenvolvimento. O direcionamento de recursos públicos para projetos específicos de ciência e tecnologia são um exemplo, de muitos, de como a sociedade se relaciona diretamente com a ciência e tecnologia.

Como exemplo dessa inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade pode-se citar o desenvolvimento em tempo recorde de vacinas para a COVID-19. Em novembro de 2020 a agência de notícias BBC News – Brasil publicou uma reportagem intitulada “10 anos em 10 meses: como cientistas de Oxford criaram em tempo recorde um novo modelo de vacina contra o

coronavírus”, onde evidencia-se alguns fatores que levaram ao desenvolvimento em tempo acelerado da vacina Oxford-Astrazeneca, vacina desenvolvida através de uma parceria entre a Universidade de Oxford e a farmacêutica Astrazeneca.

O desenvolvimento em tempo recorde foi possível graças a muitos anos de pesquisa de cientistas, cujo conhecimento acumulado possibilitou uma resposta rápida ao novo desafio. Mas também dependeu de muito trabalho intensivo nos últimos dez meses, injeção de grandes quantias de dinheiro no projeto, talento científico e também de um pouco de sorte. (Gallagher, 2020)

No trecho acima, retirado da reportagem, é possível observar algumas das relações entre ciência, tecnologia e sociedade uma vez que a situação dramática vivida por todo o mundo com a pandemia de COVID-19 fez com que governos e instituições privadas somassem esforços para buscar soluções a pandemia. Dentre esses esforços grandes quantias foram injetadas em projetos de ciência e tecnologia para a busca de vacinas que viessem ao encontro das necessidades globais. Pode-se observar que a Pandemia gerou uma necessidade social urgente que por sua vez impeliu governos de vários países a investirem grandes recursos (intelectual, financeiro entre outros) em projetos científicos-tecnológicos com relação a COVID-19, o que por sua vez possibilitou um desenvolvimento científico-tecnológico com rapidez sem precedentes. Cabe salientar que o que foi explanado acima é somente um vislumbre das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, muitos outros exemplos estão disponíveis tanto no passado como no presente.

Embora como mencionado anteriormente, existem inúmeros exemplos de situações em que é possível vislumbrar as inter-relações entre ciência tecnologia e sociedade, esse vislumbre nem sempre ocorre, sendo Ciência e Tecnologia muitas vezes vista de forma independente de aspectos sociais. Essa visão distorcida é resultado de um raciocínio fragmentado que busca dividir o conhecimento em diversas áreas, contudo não consegue enxergar as relações existentes entre elas, nem mesmo como uma área atua sobre a outra. Dentro dessa fragmentação do conhecimento Ciência e Tecnologia são vistas como uma áreas independentes distante de questões sociais (Santos & Mortimer, 2002).

De fato, existem questões científicas relacionadas as chamadas pesquisas básicas ou fundamentais, que não tem a princípio uma aplicação aparente, mas buscam responder questões fundamentais, gerar novos conhecimentos, entender fenômenos e muitas vezes “alicerçar” pesquisas futuras aplicadas. Entretanto esse é um dos aspectos da Ciência e Tecnologia que também necessita de um entendimento social pois sem este entendimento o que se vê são discursos (especialmente em tempos de crises orçamentárias) que buscam desvalidar as pesquisas fundamentais enaltecendo as pesquisas aplicadas, o que muitas vezes acaba corroborando para cortes de orçamentos em determinadas áreas ou projetos específicos. Como resultado tem-se até mesmo que a ciência e tecnologia são afetadas quando não se leva em consideração as inter-relações que estas áreas fazem com a sociedade. (Marques, 2016)

O processo de valorização demasiada dos “produtos” da ciência e tecnologia (especialmente as aplicadas), como sendo unicamente bons para a sociedade, sempre melhorando o estilo de vida das pessoas, ajudam a explicar essa visão de aplicabilidade científica, bem como mostra que esse olhar serve muitas vezes a interesses consumistas puramente com vieses financeiros (Santos & Mortimer, 2002).

O desenvolvimento de atividades CTSA também é uma forma de ensinar os alunos a enxergarem o “mundo” a sua volta, problematizando questões pertinentes e possibilitando que se tenha uma visão crítica e complexa dos fenômenos naturais e sociais no qual este está inserido. É se contrapor a visão do progresso desmedido e tido como “bom” que busca alimentar um sistema consumista que visa o lucro em primeiro lugar relegando outras questões como as sociais e as ambientais a segundo plano. É possibilitar que esse aluno desenvolva uma visão crítica sobre

suas escolhas tendo subsídios de tomar decisões com base em critérios por ele mesmo estabelecidos racionalmente, com ética e valores por ele elencado como relevantes.

*Destaca-se, portanto, entre os objetivos, o desenvolvimento de valores. Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais (Santos & Mortimer, 2002 p. 114).*

No contexto escolar a ciência e a tecnologia estão presentes não só pelos currículos escolares, mas também pela própria comunidade dentro e fora da escola. Esta presença se manifesta nas interações, em algum grau, que os membros da comunidade escolar fazem com a tecnologia, nas notícias de jornais que envolvem a Ciência e em muitas outras situações. As diversas problemáticas ambientais e sociais muitas das vezes traz a Ciência para o debate público e que permeia o ambiente escolar. Em tempos pandêmicos esses debates são ainda mais acentuados o que traz uma reflexão inerente sobre a necessidade se desenvolver uma postura crítica nos alunos, para que possam entender a complexidade do mundo e entender como CTSA caminham juntas, compreendendo as características de cada campo e buscando compreender o mundo a sua volta. Essa postura crítica e racional pode contribuir para a superação da desinformação e do negacionismo científico.

Tais aspectos podem ser utilizados dentro do ambiente de sala de aula para se abordar os diversos conteúdos de forma interdisciplinar, possibilitando um debate plural de ideias e concepções que levem em consideração os conhecimentos prévios do aluno.

*O enfoque CTSA no ensino de Química propõe a inovação das atividades em sala para que possibilitem redimensionar os conteúdos, incluindo questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos característicos da disciplina. Com isso, objetiva-se uma aprendizagem ampla, aliada à construção de uma postura cidadã que possibilite ao aluno compreender a natureza da ciência e do seu papel na sociedade (Niezer et al., 2016, p. 431).*

Tal enfoque CTSA também busca a superação da simples exemplificação dos conteúdos específicos da Química. Essa abordagem, que muitas vezes é nomeada erroneamente como “relacionar com o cotidiano”, visa exemplificar os conceitos das ciências com situações ou produtos encontrados no dia a dia do aluno. Essa postura, contudo, é questionada por Wartha e colaboradores (2013, p. 85) “Uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, este servindo como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos”.

Pode-se verificar que os objetivos propostos para a formação de alunos dentro de uma perspectiva CTSA estão de acordo com o que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta sobre o ensino de ciências e suas tecnologias.

*No Ensino Médio, a área deve, portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (Brasil, Base Nacional Comum Curricular, 2017, p. 537).*

## Notícias de Jornais como Estratégias de Ensino

O termo estratégia é uma palavra vem do grego (στρατηγική, stratigiki) e do latim (*strategia*) que significa, segundo Anastasiou e Alves (2009, p. 68), “[...] a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis com vista à consecução de objetivos específicos”.

O professor se configura como um verdadeiro estrategista frente aos desafios enfrentados em relação aos processos de ensino, uma vez que, cada conteúdo a ser ensinado possui em suas estruturas internas uma lógica que deve ser entendida através de processos mentais utilizados para assimilá-las (Anastasiou & Alves, 2009). Deve-se considerar também que o processo de ensinar não se estabelece somente dentro do ensino de conteúdos específicos, mas também da construção coletiva seja pode adoção ou contradição (Anastasiou & Alves, 2009).

Para o planejamento e desenvolvimento de aulas e atividades que possam favorecer a aprendizagem significativa dentro dos pressupostos teóricos-metodológicos CTSA, é necessário que se utilize de estratégias de ensino que possam auxiliar em todo esse processo de aprendizagem, levando o aluno a uma postura ativa em relação a sua própria aprendizagem.

Dentre as várias possibilidades de estratégias de ensino que podem ser utilizadas para o favorecimento de uma aprendizagem significativa, considerando os aportes teóricos e metodológicos CTSA, pode-se destacar a utilização de notícias jornalísticas (textos jornalísticos) como forma de auxílio para o desenvolvimento das inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente em sala de aula. Também pode-se utilizar notícias jornalísticas sobre assuntos que tenham tido alguma repercussão em cenário local, estadual ou nacional, possibilitando com isso entender os conhecimentos pré-existentes dos estudantes sobre ampla variedade de aspectos, entre eles, o conteúdo específico. Conceição e Marcelo (2018) afirmam que:

A escolha da melhor estratégia de ensino deve promover o aprendizado com mais facilidade. É fundamental adotar mecanismos que detenham a atenção do aluno, provocando reflexão dos temas abordados frente à realidade. Neste contexto, a leitura de notícias de jornal pode ser um recurso didático útil para que o aluno se sinta integrante do mundo a sua volta, pois o ajuda a desenvolver pensamento crítico a respeito de sua posição no contexto social do seu tempo (Conceição & Marcelo, 2018, p. 7).

## Objetivos

Este trabalho teve como objetivo geral a avaliação do favorecimento do processo de aprendizagem significativa através da aplicação de uma aula utilizando-se da metodologia CTSA e como estratégia de ensino, o uso de notícias jornalísticas para a abordagem do conteúdo substância pura e misturas, avaliando a aprendizagem através de questões de múltipla escolha envolvendo o conteúdo abordado de forma indireta.

## Metodologia

O estudo teve como foco principal avaliar o uso da abordagem teórico-metodológica de ensino Ciência Sociedade Tecnologia e Ambiente (CTSA) como uma possível metodologia de favorecimento a uma aprendizagem significativa de um conteúdo específico de Química.

Levando em consideração os pressupostos da aprendizagem significativa, juntamente com as características apresentadas pela abordagem metodológica CTSA e a necessidade da ruptura com o modelo tradicional de ensino defendida por Lima (2012), abordou-se a seguinte questão como proposta deste projeto: **O uso da metodologia CTSA favoreceu a aprendizagem significativa sobre o conteúdo “substância pura e misturas”?**

Para que fosse possível avaliar o favorecimento dessa aprendizagem, foi desenvolvida uma atividade seguindo os pressupostos teóricos-metodológicos CTSA com 23 alunos da turma do segundo ano A do ensino médio de uma Escola Estadual, localizada na cidade de São Carlos - SP.

Na primeira etapa do projeto, que ocorreu em uma aula de 50 minutos, foram apresentados os objetivos da pesquisa para os alunos e introduzido o tema principal: Água. Segundo a metodologia CTSA, que sugere a contextualização do tema com a ciência (conteúdo), a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Para que se conseguisse relacionar esses tópicos, foi introduzida a problemática social sobre o acidente ocorrido no Brasil no ano de 2015 na cidade de Mariana - MG, onde após o rompimento de uma barragem administrada pela empresa mineradora Samarco, cerca de 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro foram despejados em um rio da região e acabou acarretando na contaminação de outros dois rios. Após percorrer cerca de 663 km o rejeito acabou sendo descartado no mar (Mota, 2017).

Uma notícia jornalística produzida pelo jornal BBC - Brasil sobre o caso de Mariana foi entregue aos alunos e estes foram divididos em grupos para facilitar na discussão. Foi realizada uma leitura coletiva onde houve a participação dos alunos, e a cada parágrafo, uma discussão sobre as diversas esferas que o problema atingia. Em seguida foram discutidos os aspectos Sociais, Ambientais, Químicos e Tecnológicos, envolvido no caso de Mariana.

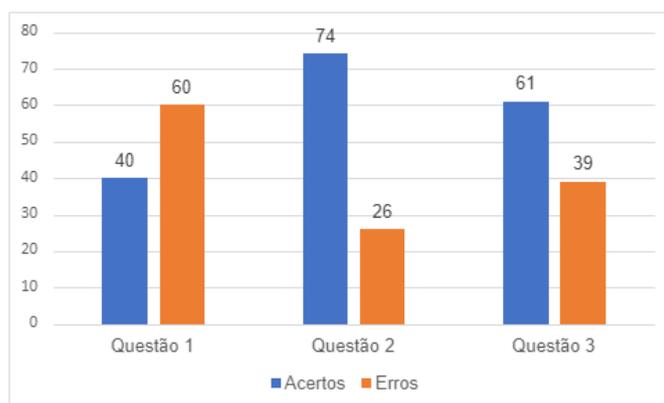
Em referência ao conteúdo químico abordado, a discussão foi pautada nos diversos problemas ambientais e suas explicações químicas e biológicas causadas pelo desastre.

A segunda parte do projeto, que ocorreu em uma aula de 50 minutos, concentrou na construção de um mapa conceitual para resgatar as principais ideias da atividade e, posteriormente, foi aplicada uma avaliação. A avaliação consistia em três questões objetivas abordando o conteúdo trabalhado em classe, contudo não fazendo referência a notícia discutida.

## Resultados e discussão

Foi realizada a correção das questões aplicadas como avaliação e contabilizada a porcentagem de acertos referente a cada questão, como apresentado na Figura 1.

**Figura 1:** Gráfico com a porcentagem de acertos e erros para a cada questão



Fonte: Autores.

A Figura 1 apresenta os acertos dos alunos nas questões em forma de porcentagem, onde na questão 1 obteve-se 40% de acertos, na questão 2 obteve-se 74% e na questão 3 o valor obtido de acertos foi de 61%.

A primeira questão foi retirada do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), onde o enunciado trazia informações com teor mais técnico e a interdisciplinaridade também estava presente, envolvendo o conteúdo de separação de misturas (conteúdo presente juntamente com o

conteúdo de substâncias puras e misturas), como também trazia o conteúdo de magnetismo, referente a área de conhecimento da física não tratados em aula. Devido a essa questão ser interdisciplinar, havia tanto nas alternativas de respostas, como no enunciado, termos que não estão presentes no dia a dia do aluno, e que são específicos tanto na Química como na Física como por exemplo a palavra “nanopartículas magnéticas”.

O fato dessa questão conter termos não comuns e os alunos não apresentarem domínio desses termos envolvidos, pode ter dificultado a resposta, o que ocasionou um acerto de apenas 40%.

Diante deste fato Roque e Silva (2008), afirmam a importância e especificidade da linguagem química enquanto ferramenta de comunicação na área e explicitam que:

Considerando que um conjunto de conhecimentos, sobre um dado assunto, adquiridos através de estudos teóricos e/ou experimentais é um conhecimento científico, o químico trilhou um caminho próprio entre as ciências enfrentando a dificuldade de interpretação e descrição dos fenômenos de transformação da matéria, o que levou à criação de uma linguagem química (Roque & Silva, 2008, p. 921).

Nas alternativas “c” e “e” apresentadas como possíveis respostas, havia a presença da palavra “magnetismo”, o que pode ter influenciado os alunos na escolha da resposta para essa pergunta, pois o enunciado também apresentava essa palavra. Isso, porém mostra que alguns alunos simplesmente não “chutaram”, antes desenvolveram um raciocínio para então tentar responder, fazendo com isso a ligação do enunciado com as alternativas, mesmo não apresentando domínio das palavras e termos envolvidos nesta questão.

A segunda questão era mais direta e apresentava termos como “aspirador de pó” e “poeira”, que estão presentes no dia a dia dos alunos e estes estão familiarizados com os mesmos. A questão pedia para que os alunos indicassem qual o processo de separação de mistura envolvendo os termos acima. Como esperado, houve maior porcentagem de acerto, sendo de 74% dos casos.

Ao analisar a questão 2, mesmo obtendo-se um número alto de acertos (74%), não se pode afirmar que houve indícios de aprendizagem significativa pois, a questão envolvia termos que estão no cotidiano do aluno e, mesmo sem apresentar o conhecimento escolar químico, se conseguiria responder, pois observa-se no dia a dia a filtração da poeira pelo aspirador de pó.

Nessa perspectiva, Wartha e colaboradores (2013) afirmam que:

(...) adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e conseqüentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social (Wartha et al., 2013, p. 85).

Na terceira questão, os alunos deveriam relacionar a coluna da direita com a esquerda, que envolviam conhecimentos escolares na área de Química, fugindo do senso comum. Termos como “elemento químico”, “substância química”, “substância composta”, “mistura homogênea”, “mistura heterogênea”, “gás oxigênio”, “água do mar filtrada” e “limonada com gelo” já eram de conhecimento dos alunos, sendo “fluoreto de sódio” o único termo não comum apresentado na questão.

Devido a familiaridade dos alunos com grande parte dos termos envolvidos nessa questão, parte da pergunta ajuda o aluno a responder, porém quando o aluno se depara com o termo “fluoreto de sódio”, pode gerar certa confusão ao se deparar com os termos “elemento químico”, “substância química”, “substância composta” que são alternativas semelhantes, contudo, que se “chocam” conceitualmente, o que diminui a porcentagem de acertos quando comparada à questão 2.

Observou-se na análise dos resultados dessa questão que 61% dos alunos se apropriaram do conhecimento escolar químico que tiveram e devido ao fato de as alternativas apresentarem muitas combinações de possíveis respostas, observa-se que se reduz as chances de acertos no “chute”.

Ao analisar e comparar as questões 1 e 3, observou-se que estas fogem do cotidiano do aluno e apresentam termos mais específicos relacionados à Química. Como na questão 1, há a presença de termos que os alunos não se apropriaram, houve 40% de acertos, sendo considerada pelos alunos a questão mais difícil de se responder. Contudo, tal porcentagem apresentada é expressiva. Na questão 3, houve 61% de acertos sendo esta porcentagem ainda mais expressiva.

Diante disso, observa-se que há indícios de que houve aprendizagem significativa pois mesmo não tendo domínio total dos termos, os alunos conseguiram fazer ligações com conteúdo já aprendido e conseguiram responder as questões apresentadas, fazendo ligação com o conhecimento escolar que apresentam.

Podemos observar que a maior parte dos alunos conseguiu relacionar os conteúdos prévios já estudados em outras ocasiões, com a atividade trabalhada nesta pesquisa juntamente com as diversas situações na avaliação, o que sugere o favorecimento por não memorização.

O fato de as questões escolhidas não fazerem referência a notícia trabalhada em aula, mas sim aos conceitos abordados, também corrobora aos indícios de uma possível aprendizagem significativa, pois mostra que os conceitos foram significados pelos mesmos e não decorados em uma situação específica.

## Conclusão

Com esse trabalho, pode-se concluir que, para a turma do segundo ano A da Escola Estadual onde o projeto foi aplicado, ao se trabalhar o tema água com a metodologia CTSA, envolvendo o conteúdo “substâncias puras e misturas” com o auxílio de notícias de jornais sobre o caso da contaminação do rio na cidade de Mariana- MG, e pela avaliação das questões respondidas pelos alunos, há indícios de que houve favorecimento da aprendizagem significativa.

Com isso pode-se evidenciar que os pressupostos teóricos-metodológicos CTSA aliado a estratégias de ensino como a utilização de textos jornalísticos podem favorecer a aprendizagem significativa, mostrando-se como uma alternativa viável a ser desenvolvida por professores do ensino médio nas aulas de Química.

## Referências

- Agra, Glenda., Formiga, Nilton. S., Oliveira, Patrícia. S., Costa, Marta. M. L., Fernandes, Maria. G. M., Nóbrega, Maria. M. L. (2019). Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 72(1), 258–265. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672019000100248&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672019000100248&lang=pt). Acessado em 13 de Dezembro de 2021.
- Aikenhead, Glen. S. (2009). *Educação científica para todos*. Lisboa: Edições Pedagogo
- Anastasiou, Léa. das G. C., Alves, L. P. (2009). *Processo de Ensino da Universidade*. Brasil: Univille. Recuperado de [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3203177/mod\\_resource/content/2/Anastasiou%20e%20Alves.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3203177/mod_resource/content/2/Anastasiou%20e%20Alves.pdf). Acessado em 13 de Dezembro de 2021
- Base Nacional Comum Curricular. (2017). Brasília. Recuperado em 06 de Dezembro de 2021 [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acessado em 13 de Dezembro de 2021
- Borges, Camila. O., Borges, Ana. P. A., Santos, Dayane. G., Marciano, Eloah. P., Brito, Lya. C. C.,

Carneiro, Glauce. M. B., Nunes, Simara. M. T. (2010). Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse. *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)*. 2010. 1-10. Recuperado de <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0277-1.pdf>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021

Brum, Wanderley. P. (2014). Aprendizagem Significativa: Revisão Teórica E Apresentação De Um Instrumento Para Aplicação Em Sala De Aula. *Itinerarius Reflectionis*, 2(15). Recuperado de <https://doi.org/10.5216/rir.v2i15.27795>. Acessado em 13 de Dezembro de 2021

Catano, Marciana., Gois, J. (2017). Motivação e Ensino de Química no Ensino Médio. *Anais Do XI Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 1–10.

Conceição, Marnise. de A. N. da, Merquior, Douglas. M. (2018). Uso de Notícias de Jornal nas Aulas de Química do Ensino Médio. *Revista de Educação Ciências e Matemática*, 8(1), 4–15. Recuperado de [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/354589/mod\\_resource/content/1/ATIVIDADE%202.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/354589/mod_resource/content/1/ATIVIDADE%202.pdf). Acessado em 13 de Dezembro de 2021.

*Currículo Paulista Etapa Ensino Médio*. (2020). São Paulo. Recuperado em 06 de dezembro de 2021 [https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2020/08/CURRÍCULO\\_PAULISTA\\_etapa\\_Ensino\\_Médio.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2020/08/CURRÍCULO_PAULISTA_etapa_Ensino_Médio.pdf). Acessado em 13 de Dezembro de 2021.

Gallagher, James. (2020). *10 anos em 10 meses: como cientistas de Oxford criaram em tempo recorde um novo modelo de vacina contra o coronavírus*. <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-55049893>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021.

Giffoni, Joel. S., Barroso, Maria. C. S., Sampaio, Caroline. G. (2020). Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. *Research, Society and Development*, 9(6), 1–14. Recuperado de <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416>. Acessado em 13 de Dezembro de 2021.

Lima, José. O. G. (2012). Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. *Revista Espaço Acadêmico*, 12(136), 95–101. Recuperado de <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/15092>. Acessado em 13 de Dezembro de 2021.

Marques, Fabrício. (2016, agosto). *Os impactos do investimento*. *Revista Pesquisa Fapesp*. Recuperado de <https://revistapesquisa.fapesp.br/os-impactos-do-investimento/>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021.

Moreira, Marco. A.(2006). A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasil: Brasília: Editora Universidade de Brasília. Recuperado de [https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/04/a\\_teor%C3%ADa\\_da\\_aprendizagem\\_significativa.pdf](https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/04/a_teor%C3%ADa_da_aprendizagem_significativa.pdf). Acessado em 14 de Dezembro de 2021

Mota, C. V. (2017, 5 de novembro). *Após dois anos, impacto ambiental do desastre em Mariana ainda não é totalmente conhecido*. *BBC Brasil*. Recuperado de <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41873660>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021

Niezer, Tânia., Silveira, Rosemari. C. F. M., Sauer, Elenise. (2016). Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 15(3), 428–449. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC\\_15\\_3\\_7\\_ex921.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_3_7_ex921.pdf). Acessado em 14 de Dezembro de 2021.

Pelizzari, Ariana., Kriegl, Maria. L., Baron, Márcia. P., Finck, Nelcy. T. L., Dorocinsk, Solange.

- (2002). Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. *Rev. PEC*, 2(1), 37–42. Recuperado de <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acessado em 15 de Novembro de 2021.
- Pinheiro, Nilcéia. A. M. (2005). Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático (Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC) Recuperado de <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/101921>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021.
- Reis, Pedro. G. R. dos. (2004). *Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida* (Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal). Recuperado de [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3109/1/ulsd046398\\_td\\_Pedro\\_Reis.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3109/1/ulsd046398_td_Pedro_Reis.pdf)
- Rocha, Irany. G. da R., Barbosa, Joseane. T., Araújo, Letícia. A. de, Araújo, Lidiane. G. de., Silva, Thiago. Silva da. (2015). O Ensino De Química E a Abordagem CTSA : Uma Análise Das Concepções Prévias Dos Estudantes . *II Congresso Nacional de Educação*, 2015, 1-10. Recuperado de <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/16422>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021.
- Rogers, Carl. R. (1997.). *Torna-se Pessoa*. Brasil: WMF Martins Fontes. Recuperado de <https://psicologadrumond.files.wordpress.com/2013/08/tornar-se-pessoa-carl-rogers.pdf>. Acessado em 14 de Dezembro de 2021.
- Roque, Nídia. F., Silva, José. L. P. B. (2008). A linguagem química e o ensino da química orgânica. *Química Nova*, 31(4), 921–923. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/s0100-40422008000400034>. Acessado em 13 de Dezembro de 2021
- Salvador, César. C., Alemany, Isabel. G., Martí, Eduard., Majós, Teresa. M., Goñi, Javier. O., Gallart, Isabel. S., Giménez, Enric. V. (2000). *Psicologia do Ensino*. Brasil: Artes Médica Sul.
- Santos, Wildson. L. P. S., Mortimer, Eduardo. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Uma Análise de Pressupostos Teóricos Da Abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) No Contexto Da Educação Brasileira*, 2(2), 110–132. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acessado em 13 de Dezembro de 2021.
- Schnetzler, Roseli. P., Aragão, Rosália. M. R. (1995). Importância, sentido e contribuições da pesquisa no ensino de Química. *Química Nova Na Escola*, 1, 1-5. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/pesquisa.pdf>. Acessado em 13 de Dezembro de 2021.
- Wartha, Edson. J., Silva, Erivanildo. L., Bejarano, Nelson. R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química Nova Na Escola*, 35(2), 84–91. Recuperado de [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_2/04-CCD-151-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf). Acessado em 13 de Dezembro de 2021.